

CONCISE EXPLANATION UNDER RULE 98

jc828 U.S. PTO  
10/029998  
12/31/01

JP-3-76273

5 This document shows a semiconductor substrate for  
a solar cell. The semiconductor substrate includes a silicon-  
particle layer which consists of a plurality of silicon particles  
having a substantially uniform diameter and most densely  
compacted into a single layer; and a binding material which fills  
10 small spaces left among the silicon particles compacted in the  
single layer. Each of the silicon particles is partly exposed to each  
of opposite surfaces of the single layer.

JP-6-13633

15 This document discloses a method of forming a solar  
array, including the step of preparing a first aluminum foil, the  
step of forming a plurality of opening at respective  
predetermined positions in the first aluminum foil, the step of  
placing, in each of the openings, a semiconductor particle  
including a skin portion as a first electrically conductive type and  
20 an under-skin portion as a second electrically conductive type,  
such that the semiconductor particle projects from opposite major  
surfaces of the first aluminum foil, the step of removing a portion  
of the first-conductive-type skin portion of the semiconductor  
particle that is located on the side of one major surface of the  
25 first aluminum foil, the step of forming an insulating layer on the  
one major surface of the first aluminum foil and a surface of the  
semiconductor particle from which the first-conductive-type skin

portion has been removed, the step of removing a portion of the above-indicated surface of the semiconductor particle and a portion of the insulating layer that covers that portion of the surface, and the step of connecting a second aluminum foil to an area of the semiconductor particle from which the above-indicated surface has been removed.

5

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑩ 公開特許公報(A)

平3-76273

⑩ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑩ 公開 平成3年(1991)4月2日

H 01 L 31/04

7522-5F H 01 L 31/04

H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑩ 発明の名称 太陽電池用の半導体基板

⑩ 特 願 平1-213601

⑩ 出 願 平1(1989)8月18日

⑩ 発 明 者 森 川 浩 昭 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社光・マ

イクロ波デバイス研究所内

⑩ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑩ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

### 明 細 書

#### 1. 発明の名称

太陽電池用の半導体基板

#### 2. 特許請求の範囲

ほぼ同一の粒径を有していて平面内で単一層に最密充填されたシリコン粒子層と、

前記シリコン粒子層内の空隙を埋めて単一板に成形する結合材料とを含む、

前記シリコン粒子の各々は少なくともその一面が前記単一板の表面の双方の面で露出されていることを特徴とする太陽電池用の半導体基板。

#### 3. 発明の詳細な説明

##### 【産業上の利用分野】

この発明は、太陽電池用の新規な半導体基板に関するものである。

##### 【従来の技術】

多結晶シリコンを基板材料に用いた太陽電池は、たとえば Technical Digest of the International PV SEC-1, Kobe, Japan, 1984,

p.p. 37-41において述べられている。

第5図は、多結晶シリコンのインゴットを示す斜視図である。このようなインゴット11は、シリコンペレット(シリコン粒)を電気炉で溶解し、铸型に流し込んで凝固することによって形成される。このとき、铸型内の温度分布の制御や徐冷の速度制御によって多結晶シリコンの特性が決定されてしまうので、高精度の制御が必要とされる。

しかし、インゴット内の不純物の不均一分布の存在は避け難く、インゴットには太陽電池の基板材料として使用できない部分も含まれる。

第6図は、第5図の多結晶シリコンインゴット11からスライスされた厚さ約数100μmの多結晶シリコン基板11aを複数枚示している模式的斜視図である。このとき、1枚の多結晶シリコン基板11aをインゴット11から切り出すのに、少なくとも約200μmの切りしろを必要とする。

第7図は、第6図の多結晶シリコン基板11aを用いて形成された太陽電池の一例を示す略略的

な拡大断面図である。多結晶シリコン基板11aがn型であるならば、熱拡散またはイオン注入などによって背面にn型の高濃度ドーピング層11bが形成される。高濃度背面層11b上にはスクリーン印刷または蒸着などによって背面電極層17が形成される。n型多結晶シリコン基板11aの前面には熱拡散またはイオン注入などによってp型の高濃度前面層11cが形成され、これによってpn接合が形成される。p型の高濃度前面層11c上には、スパッタリングなどによって酸化錫や酸化インジウムなどの透明電極層15が形成される。そして、透明電極層15上に集電電極層16がスクリーン印刷などによって形成され、これによって太陽電池セルが完成する。

なお、多結晶シリコン基板11aがp型の場合は、高濃度背面層11bがp型にされ、高濃度前面層11cがn型にされることが理解されよう。

また、基板11aとして、もちろん単結晶シリコンを用いることも可能である。しかし、その場合には、インゴット11は溶融シリコンから単結

晶引上法などによって成長させなければならない。

〔発明が解決しようとする課題〕

以上のように、太陽電池用の従来の多結晶シリコン基板の形成には、シリコンペレットを溶融させ、鋳型に溶融シリコンを流し込んでインゴットを形成する工程が必要である。この場合に、鋳型内の温度分布や徐冷速度を高精度で制御する必要がある。しかも、不純物の不均一分布が避け難く、インゴット全体を使用することは不可能であり、材料の使用効率が良いとは言えない。

また、単結晶シリコンを太陽電池用基板に用いる場合、溶融シリコンから結晶引上法などによって単結晶のインゴットを長時間かけて成長させなければならない。

さらに、多結晶や単結晶のシリコンインゴットから板状の基板をスライスする工程が必要である。そのとき、約数100 $\mu$ m厚さの1枚の基板をスライスするのに少なくとも200 $\mu$ m以上の切りしろが必要とされ、ここでも材料の使用効率の低下を余儀なくされる。結局、インゴットの使用で

きない部分とこの切りしろとによって、最初に溶解したシリコンペレット材料の半分近くが基板として利用できない結果となる。

このような先行技術の課題に鑑み、本発明は、従来のように種々の温度や高精度の制御などを必要とすることなく、高い材料の使用効率で安価に製造し得る太陽電池用半導体基板を提供することを目的としている。

〔課題を解決するための手段〕

本発明によれば、太陽電池用半導体基板は、ほぼ同一の粒径を有して平面内で単一層に最密充填されたシリコン粒子層と、そのシリコン粒子層内の空隙を埋めて単一板に成形する結合材料とを含有し、シリコン粒子の各々は少なくともその一端が単一板の高さの双方の面で露出されている。

〔作用〕

本発明による太陽電池用半導体基板は、平面内で最密充填されたシリコン粒子の単一層を結合材料によって板状に成形することによって製造し得る。したがって、従来の太陽電池用基板のように、

シリコンペレットを溶融する炉、インゴットを形成する鋳込装置、およびこれらの装置の温度を高精度に制御する装置を必要としない。さらに、インゴットをスライスする切断装置とそれに伴う高い割合のインゴットの切りしろをも必要とせず、材料の使用効率を大きく高めることができる。

〔発明の実施例〕

第1A図、第1B図および第1C図は、本発明の一実施例による太陽電池用半導体基板の製造工程を示す概念的な断面図である。まず、第1A図のように、ほぼ粒径の均一なn型またはp型のいずれかのシリコンペレット1が上下に重ならない状態で平面内に最密充填され、シリコンペレット1の単一層が形成される。これらのシリコンペレットの粒径は、数10 $\mu$ mから数mmの範囲内で選択することができる。第1B図において、シリコンペレット1の単一層はPPSQ (polyphenylsiloxane) のようなシリコンポリマーなどの充填材料（結合材料でもある）2が塗布された後に焼成される。これに

よって、シリコンペレットの単一層からなる単一板が形成される。な、結合材料2は、この焼成後に $SiO_2$ になる。第1C図において、シリコンペレットの単一層を含む単一板の表裏面がラッピングされ、このシリコンペレット1の各々の少なくとも一部がその単一板の表裏面の両面に露出される。これによって、太陽電池用の半導体基板が完成する。

第2図は、第1C図の太陽電池用半導体基板を用いて形成された太陽電池の一例を示す概念的な断面図である。シリコンペレット1がn型であるならば、熱拡散またはイオン注入などによって各シリコンペレット1の背面にn型の高濃度ドーピング層1aが形成される。次いで、ペレット1の前面側にはp型の高濃度前面層1bが形成され、これによってpn接合が形成される。p型の高濃度前面層1b上には、スパッタリングなどによって酸化錫や酸化インジウムなどの透明電極層5が形成される。そして、透明電極層5上に集電電極帯6がスクリーン印刷などによって形成される。

場合、表面多結晶層8もp型にされ、多結晶層8の表面からn型の高濃度前面層を形成すればよいことが理解されよう。ところで、第3図の実施例においては、シリコンペレット1は背面電極までの導電材料としてのみ働き、光電変換部としては作用しないので、比較的安価なペレットを使用することができる。

第4A図、第4B図および第4C図は、微細なシリコンペレットを用いて基板を形成する場合の好ましい工程例を示す概念的断面図である。シリコンペレット1の粒径が約数 $100\mu m$ 以下の場合、ペレットの最密充填層を安定して平面に保持するのが困難となる。したがって、第4A図に示されているように、そのような微細なペレット1はグラファイト板9上に単一層で最密充填される。そして、そのペレット層はグラファイト板9に支持されたままの状態では結合材料2によって一体化される。その後、第4B図に示されているように、グラファイト板9で支持した状態で結合材料2の表面をラッピングし、各ペレット1の一部を表面

最後に、背面のn型高濃度層1a上に背面金属電極層7が蒸着またはスクリーン印刷によって形成され、これによって太陽電池が完成する。なお、シリコンペレット1がp型の場合には、高濃度背面層1aがp型にされ、高濃度前面層1bがn型にされることが理解されよう。

第3図は、本発明のもう1つの実施例による太陽電池用半導体基板を示す概念的断面図である。この実施例においては、十分な導電性を有するように高濃度にドーピングされたn型のシリコンペレット1が、第1C図におけると同様に、結合材料2によって板状に成形されている。しかし、この実施例では、ペレット板の表面上にn型のシリコン多結晶層8が形成されている。このような基板を用いて太陽電池を形成する場合、シリコン多結晶層8の表面からp型の高濃度前面層を形成し、それによって、そのシリコン多結晶層8内にpn接合が形成される。以後は第2図の太陽電池と同様な前面電極や背面電極を形成すればよい。なお、高濃度のp型シリコンペレット1をベースとした

に露出させる。最後に、第4C図に示されているように、ペレット板のラッピングされた表面と裏面とを反転させ、ラッピングされた表面側をグラファイト板9で支持しながら裏面をラッピングすることによって、太陽電池用の半導体基板を得ることができる。すなわち、微細な粒径を有するシリコンペレットからでも、グラファイト板を有効に利用することによって太陽電池用半導体基板を得ることができるのである。

もちろん、このようなグラファイト板9は微細なシリコンペレットを含む薄い半導体基板を用いて第2図のような太陽電池を形成する工程においても有効に利用することができる。すなわち、そのような非常に薄い半導体基板の一方の面から不純物を熱拡散またはイオン注入したり電極層を形成するとき、他方の面をグラファイト板9で支持することが好ましい。そして、最後に太陽電池セル板上にカバーガラス層（太陽電池用強化保護ガラス層）をラミネート（層を重ねること）した後に裏面のグラファイト板9を除去することによ

って、太陽電池が完成され得る。

#### 【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、シリコンペレットを結合材料で一体化することによってペレットの単一層からなる太陽電池用半導体基板を提供することができる。したがって、本発明による太陽電池用半導体基板の製造には、従来の半導体基板のようにシリコンペレット溶解用の炉や鋳込装置を必要とせず、それらの装置の高精度の温度制御をも必要としない。また、従来の太陽電池用半導体基板のように、インゴットから基板をスライスする切断装置を必要とせず、その切断のための切りしろをも必要としない。したがって、本発明による太陽電池用半導体基板はその製造のために従来のような種々の装置を必要とすることなく、さらに材料の使用効率を大きく改善し得るものである。その結果、本発明による太陽電池用半導体基板は低コストで容易に製造し得るものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1A図、第1B図および第1C図は、本発明

5は前面透明電極層、6は集電電極帯、7は背面金属電極層を示す。

なお、各図において、同一符号は同一内容または相当部分を示す。

代理人 大岩 増 雄

の一実施例による太陽電池用半導体基板の製造工程を示す概念的な断面図である。

第2図は、第1C図の半導体基板を用いて形成された太陽電池の例を示す概念的な断面図である。

第3図は、本発明のもう1つの実施例による太陽電池用半導体基板を示す概念的な断面図である。

第4A図、第4B図および第4C図は、微細なシリコンペレットを含む太陽電池用半導体基板の製造工程例を示す概念的な断面図である。

第5図は、従来の太陽電池用半導体基板の形成に用いられるシリコンインゴットを示す斜視図である。

第6図は、第5図のシリコンインゴットからスライスされた複数枚のシリコン基板を示す斜視図である。

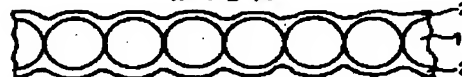
第7図は、第6図に示されたシリコン基板を用いて形成された従来の太陽電池を示す概念的な断面図である。

図において、1はシリコンペレット、1aは背面高濃度層、1bは前面高濃度層、2は結合材料、

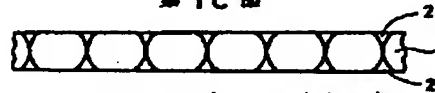
第1A図



第1B図

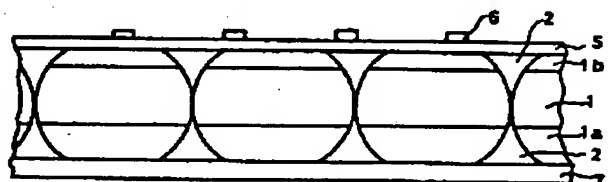


第1C図

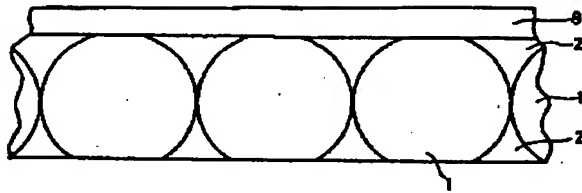


1:シリコンペレット 2:結合材料

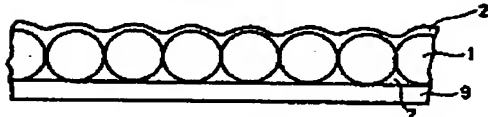
第2図



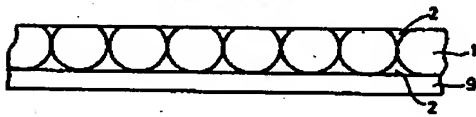
第 3 図



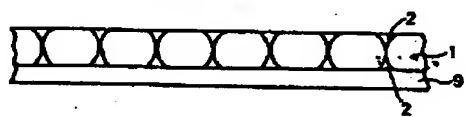
第 4 A 図



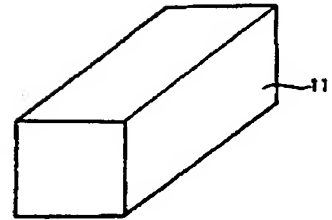
第 4 B 図



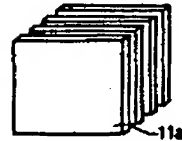
第 4 C 図



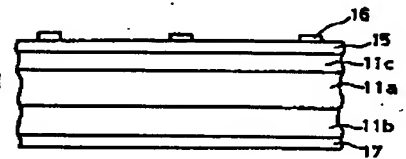
第 5 図



第 6 図



第 7 図



手 続 補 正 書 (自発)

平成 2 年 10 月 12 日

特許庁長官殿

1. 事件の表示

特願 1-213601 号

2. 発明の名称

太陽電池用の半導体基板

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人  
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
名 称 (601) 三菱電機株式会社  
代表者 志 岐 守 哉

4. 代 理 人

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
氏 名 (7375) 弁理士 大 岩 増 雄  
(通称先03(213)3421特許部)

5. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄および図面の簡単な説明の欄

6. 補正の内容

(1) 明細書第3頁第8行および第9行の「p型の高濃度前面層」を「p型の前面層」に補正する。

(2) 明細書第3頁第16行ないし第17行の「高濃度前面層」を「前面層」に補正する。

(3) 明細書第7頁第15行および第16行ないし第17行ならびに第8頁第16行の「p型の高濃度前面層」を「p型の前面層」に補正する。

(4) 明細書第9頁第2行の「n型の高濃度前面層」を「n型の前面層」に補正する。

(5) 明細書第12頁第20行の「前面高濃度層」を「前面層」に補正する。

以上

